A

1	2	3
B	B-	B

Promociona: 9

Gabriela

Hoja 1 | Ejercicio 1 | Eric Bronstein Nro de Orden: 3

a. foldMelodia :: (Duracion -> a) -> (Tono -> Duracion -> a) -> (a -> a -> a) -> ([a] -> a) -> Melodia -> a ✓

```
foldMelodia fSilencio fNota fSecuencia fParalelo melo =
  case melo of
     Silencio dur -> fSilencio dur ✓
     Nota tono dur -> fNota tono dur ✓
     Secuencia m1 m2 -> fSecuencia (rec m1) (rec m2)
     Paralelo ms -> fParalelo (map rec ms) ✓
  where rec = foldMelodia fSilencio fNota fSecuencia
              fParalelo ✓
```

b. durationTotal :: Melodia -> Duracion

```
duracionTotal = foldMelodia id (\tono dur -> dur) (+)
                 maximum ✓
```

c. truncar :: Melodia -> Duracion -> Melodia

```
truncar = foldMelodia
   (\durOrig -> (\durNueva -> Silencio (min durOrig durNueva))) ✓
   (\tono durOrig -> (\durNueva ->
          Nota tono (min durOrig durNueva)) ✓
   )
   auxTruncarSecuencia
   (\funcMelos -> (\durNueva ->
          Paralelo (map ($ durNueva) funcMelos)) ✓
   )
```

donde auxTruncarSecuencia está definida ~~como~~ a continuación:

Sigue al reverso

```
auxTruncarSecuencia :: (Duracion -> Melodia) ->
    (Duracion -> Melodia) -> (Duracion -> Melodia)

auxTruncarSecuencia fMelo1 fMelo2 = (\durNueva ->
    if duracion1 == durNueva
        then nuevaMelo1
        else Secuencia nuevaMelo1
                (fMelo2 (durNueva - duracion1))
    where nuevaMelo1 = fMelo1 durNueva
          duracion1 = duracionTotal nuevaMelo1
    )
```

Hoja 2 | Ejercicio 2 | Eric Brandwein
Nro. de orden: 3

a.

$$\frac{\Gamma \triangleright M_1 : \tau}{\Gamma \triangleright Hoja_{\sigma\tau}(M_1) : AHD_{\sigma\tau}} \ (T\text{-}Hoja)$$

$$\frac{\Gamma \triangleright M_1 : \sigma \qquad \Gamma \triangleright M_2 : AHD_{\sigma\tau}}{\Gamma \triangleright Rama(M_1, M_2) : AHD_{\sigma\tau}} \ (T\text{-}Rama)$$

$$\frac{\Gamma \triangleright M_1 : AHD_{\sigma\tau} \qquad \Gamma \triangleright M_3 : AHD_{\sigma\tau} \qquad \Gamma \triangleright M_2 : \sigma}{\Gamma \triangleright Bin(M_1, M_2, M_3) : AHD_{\sigma\tau}} \ (T\text{-}Bin)$$

$$\frac{\Gamma \triangleright M_1 : AHD_{\sigma\tau} \qquad \Gamma \cup \{h : \tau\} \triangleright M_2 : \pi \qquad \Gamma \cup \{i : \sigma, a : AHD_{\sigma\tau}\} \triangleright M_3 : \pi \qquad \Gamma \cup \{a : AHD_{\sigma\tau}, i : \sigma, b : AHD_{\sigma\tau}\} \triangleright M_4 : \pi}{\Gamma \triangleright \text{case } M_1 \text{ of } Hoja(h) \rightsquigarrow M_2 ; Rama(i,a) \rightsquigarrow M_3 ; Bin(a,i,b) \rightsquigarrow M_4 : \pi}$$

(T-case-AHD)

b. Partimos la derivación de T-case-AHD en tres partes (1, 2, 3) por no entrar en la hoja.

¿Partimos? ¿Entre cuántos hicieron el parcial?

Faltó unirlas.

(1)

$$\text{T-App}\ \dfrac{\text{T-Var}\ \dfrac{x : (Bool \to Bool) \in \Gamma'}{\Gamma' \triangleright x : (Bool \to Bool)} \qquad \dfrac{}{\Gamma' \triangleright True : Bool}\ \text{T-True}}{\underbrace{\emptyset \cup \{a : AHD_{(Bool \to Bool)Nat}, x : (Bool \to Bool), b : AHD_{(Bool \to Bool)Nat}\}}_{\Gamma'} \triangleright x\ True : Bool}$$

$\forall C (\emptyset \cup C = C)$

(2)

$$\text{T-False}\ \dfrac{}{\emptyset \cup \{x : (Bool \to Bool), a : AHD_{(Bool \to Bool)Nat}\} \triangleright False : Bool}$$

(3)

$$\text{T-Hoja}\ \dfrac{\text{T-Zero}\ \dfrac{}{\emptyset \triangleright 0 : Nat}}{\emptyset \triangleright Hoja_{(Bool \to Bool)Nat}(0) : AHD_{(Bool \to Bool)Nat}} \qquad \text{T-IsZero}\ \dfrac{\text{T-Var}\ \dfrac{x : Nat \in \emptyset \cup \{x : Nat\}}{\emptyset \cup \{x : Nat\} \triangleright x : Nat}}{\emptyset \cup \{x : Nat\} \triangleright isZero(x) : Bool} \quad (2) \quad (1)$$

$$\text{(T-Case-AHD)}\ \overline{\emptyset \triangleright \text{case } Hoja_{(Bool \to Bool)Nat}(0) \text{ of } Hoja(x) \rightsquigarrow isZero(x) ; Rama(x,a) \rightsquigarrow False ; Bin(a,x,b) \rightsquigarrow x\ True : Bool}$$

c. $V ::= \ldots \mid Hoja_{\sigma\tau}(V_1) \mid Rama(V_1, V_2) \mid Bin(V_1, V_2, V_3)$ ✓

$$\frac{M \to M'}{Hoja_{\sigma\tau}(M) \to Hoja_{\sigma\tau}(M')} \text{(E-Hoja)} ✓ \qquad \frac{M' \to M}{Rama(M,N) \to Rama(M',N)} \text{(E-Rama1)} ✓$$

$$\frac{N \to N'}{Rama(V,N) \to Rama(V,N')} \text{(E-Rama2)} ✓ \qquad \frac{M \to M'}{Bin(M,N,O) \to Bin(M',N,O)} \text{(E-Bin1)} ✓$$

$$\frac{N \to N'}{Bin(V,N,O) \to Bin(V,N',O)} \text{(E-Bin2)} ✓ \qquad \frac{O \to O'}{Bin(V_1,V_2,O) \to Bin(V_1,V_2,O')} \text{(E-Bin3)} ✓$$

$$\frac{M_1 \to M_1'}{\begin{array}{l} case\ M_1\ of\ Hoja(h) \rightsquigarrow M_2;\ Rama(i,a) \rightsquigarrow M_3;\ Bin(a,i,b) \rightsquigarrow M_4 \to \\ case\ M_1'\ of\ Hoja(h) \rightsquigarrow M_2;\ Rama(i,a) \rightsquigarrow M_3;\ Bin(a,i,b) \rightsquigarrow M_4 \end{array}} \text{(E-CaseAHD1)} ✓$$

Las reglas de semántica restantes del case corresponden a cuando M_1 es un valor. Si M_1 es una hoja, el case se convierte en $M_2\{h \leftarrow V_1\}$, siendo V_1 el valor interno de la hoja. Algo análogo ocurre cuando M_1 es una Rama y cuando es un Bin; se reemplazan en M_3 y M_4 las variables necesarias en cada caso, que serían (i,a) y (a,i,b) respectivamente. Aparte de los mostrados, entonces tenemos 3 casos, y por lo tanto tenemos un total de 10 reglas de semántica ~~congruencia~~. X Esto no es formal. Las reglas de congruencia son 7 y son exactamente las que escribiste. Faltó escribir las que se pedían.

d. $case\ Hoja_{(Bool \to Bool)Nat}(0)\ of\ Hoja(x) \rightsquigarrow isZero(x);\ Rama(x,a) \rightsquigarrow False;$
$Bin(a,x,b) \rightsquigarrow x\ True$

$\xrightarrow[\text{(E-CaseAHD-Hoja)}]{} isZero(0) \xrightarrow[\text{(E-IsZero)}]{} True$ ✓

Hoja 3 | Ejercicio 3 | Eric Bronswein
Nro. de orden: 3

a) • $\mathbb{W}(\text{Hoja}(U)) \overset{def}{=} \Gamma_U \triangleright \text{Hoja}(M_U) : AIH_{\sigma_U}$

$\mathbb{W}(U) = \Gamma_U \triangleright M_U : \sigma_U$ ✓

• $\mathbb{W}(\text{Bin}(U,V)) \overset{def}{=} S(\underbrace{\Gamma_U \cup \Gamma_V}_{(S\Gamma_U \cup S\Gamma_V)}) \triangleright \text{Bin}(S(M_U), S(M_V)) : S(\sigma_U)$

(no es necesario porque tenés ✓ $\sigma_U \doteq AIH_t$ y $\sigma_U \doteq \sigma_V$.)

$\mathbb{W}(U) = \Gamma_U \triangleright M_U : \sigma_U$ ✓ $\quad S = MGU\{\sigma_U \doteq AIH_t, \sigma_V \doteq AIH_s,$
$\mathbb{W}(V) = \Gamma_V \triangleright M_V : \sigma_V \quad \sigma_U \doteq \sigma_V\} \cup$

Supongo que s y t son variables frescas.

$\{\tau_x \doteq \tau_{x'} \mid x : \tau_x \in \Gamma_U, x' : \tau_{x'} \in \Gamma_V\}$
¿$\forall x$?

• $\mathbb{W}(\text{case } U \text{ of Hoja}(h) \rightsquigarrow V; \text{Bin}(i,d) \rightsquigarrow Y) \overset{def}{=}$
$S(\Gamma_U \cup \Gamma'_V \cup \Gamma'_Y) \triangleright \text{case } S(M_U) \text{ of Hoja}(h) \rightsquigarrow S(M_V); \text{Bin}(i,d) \rightsquigarrow S(M_Y) :$
$S(\sigma_V)$

$\mathbb{W}(U) = \Gamma_U \triangleright M_U : \sigma_U$ ✓ $\quad$ unifiquenConjuntos$(\Gamma_1, \Gamma_2) =$
$\mathbb{W}(V) = \Gamma_V \triangleright M_V : \sigma_V$ ✓ $\quad \{\tau_x \doteq \tau_{x'} / \forall x \text{ tq } x : \tau_x \in \Gamma_1,$
$\mathbb{W}(Y) = \Gamma_Y \triangleright M_Y : \sigma_Y \quad x : \tau_{x'} \in \Gamma_2\}$

$S = MGU\{\sigma_U \doteq AIH_{t_h}$ ✓, $\sigma_V \doteq \sigma_Y$ ✓, $t_i \doteq t_d$ ✓, $t_i \doteq AIH_{t_h}$ ✓$\}$
$\cup$ unifiquenConjuntos(Γ_U, Γ'_V) ✓
$\cup$ unifiquenConjuntos(Γ_U, Γ'_Y) ✓
$\cup$ unifiquenConjuntos(Γ'_V, Γ'_Y) ✓

(En clase vimos una forma más compacta de escribir esto)

$t_h = \begin{cases} \alpha & \text{si } h : \alpha \in \Gamma_V \\ t & \text{sino} \end{cases}$ ✓

$t_i = \begin{cases} \alpha & \text{si } i : \alpha \in \Gamma_Y \\ s & \text{sino} \end{cases}$ ✓

$t_d = \begin{cases} \alpha & \text{si } d : \alpha \in \Gamma_Y \\ r & \text{sino} \end{cases}$ ✓

s, r y t son variables frescas, ¿verdad?

$\Gamma'_V = \Gamma_V \ominus \{h : \pi\}$ ✓
$\Gamma'_Y = \Gamma_Y \ominus \{i : \pi_1, d : \pi_2\}$ ✓

$$W(\lambda x.\ \text{case Hoja}(x) \text{ of Hoja}(h) \rightsquigarrow \text{isZero}(h);\ \text{Bin}(i,d) \rightsquigarrow h) = \boxdot$$

$$W(\text{case Hoja}(x) \text{ of Hoja}(h) \rightsquigarrow \text{isZero}(h);\ \text{Bin}(i,d) \rightsquigarrow h) = \circledcirc$$

$$S = \circledast$$

$$W(\text{Hoja}(x)) = \{x : S_1\} \triangleright \text{Hoja}(x) : AIH_{S_1}$$

$$W(x) = \{x : S_1\} \triangleright x : S_1$$

$$W(\text{isZero}(h)) = \{h : \text{Nat}\} \triangleright \text{isZero}(h) : \text{Bool}$$

$$S = MGU\{S_2 \doteq \text{Nat}\} = \{S_2 \leftarrow \text{Nat}\}$$

$$W(h) = \{h : S_2\} \triangleright h : S_2$$

$$W(h) = \{h : S_3\} \triangleright h : S_3$$

$$\circledast = MGU\{AIH_{S_1} \doteq AIH_{\text{Nat}},\ \text{Bool} \doteq S_3,\ S_4 \doteq S_5,\ S_4 \doteq AIH_{\text{Nat}}\} =$$
$$= \{S_1 \leftarrow \text{Nat},\ S_3 \leftarrow \text{Bool},\ S_4 \leftarrow AIH_{\text{Nat}},\ S_5 \leftarrow AIH_{\text{Nat}}\}$$

$$\circledcirc = \{x : \text{Nat},\ h : \text{Bool}\} \triangleright \text{case Hoja}(x) \text{ of Hoja}(h) \rightsquigarrow \text{isZero}(h);\ \text{Bin}(i,d) \rightsquigarrow h : \text{Bool}$$

$$\boxdot = \{h : \text{Bool}\} \triangleright \lambda x : \text{Nat}.\ \text{case Hoja}(x) \text{ of Hoja}(h) \rightsquigarrow \text{isZero}(h);\ \text{Bin}(i,d) \rightsquigarrow h : \text{Nat} \to \text{Bool}$$

	Preguntas Teóricas	Eric Brandwein
		Nro. de Orden: 3

c. ■ $M_1 = (\lambda x: Bool.\ x)$ $\quad \emptyset \triangleright M_1 : Bool \to Bool$
$M_2 = (\lambda x: Nat.\ x)$ $\quad \emptyset \triangleright M_2 : Nat \to Nat$

$Erase(M_1) = Erase(M_2) = (\lambda x.\ x)$

■ En el segundo caso no se pueden encontrar M_1 y M_2, ya que el Erase solamente elimina tipos. ~~~~ ~~tipos como todo~~ La única manera sería si hubiese alguna anotación de tipo en M_1 y M_2 que no afectara al tipo del término total. Como las funciones son los únicos términos con anotaciones de tipo, deberemos usar los mismos para formar un término que no afecte al tipo de M_1 y M_2. Tampoco pueden tener variables libres M_1 y M_2, porque sino no tiparían con $\emptyset$. ~~Así, estamos obligados a escribir funciones cuyo tipo de retorno esté determinado~~ Estas condiciones hacen que no se pueda lograr nuestro objetivo, y por lo tanto M_1 y M_2 no existen.

$(\lambda f: Bool \to Bool.\ 0)\ (\lambda x: Bool.\ x)$
$(\lambda f: Nat \to Nat.\ 0)\ (\lambda x: Nat\ x)$

b. I) $(\lambda x: Nat.\ 0) = M$, ya que $fix\ (\lambda x: Nat.\ 0) \twoheadrightarrow 0$

II) $(\lambda x: Nat.\ x) = M$, ya que $fix\ (\lambda x: Nat.\ x) \to$
$\to fix(\lambda x: Nat.\ x) \to fix(\lambda x: Nat.\ x) \to \ldots$

a. $fix\ F\ 1$ representa la lista que va $[1, -1, 1, -1, 1 ..]$, y que es infinita.